

AIR BEARING CYLINDER

Patent Number: JP2001271808
Publication date: 2001-10-05
Inventor(s): MATSUO KENJI; NAKAMURA SEIJI
Applicant(s): CKD CORP
Requested Patent: JP2001271808
Application Number: JP20000082313 20000323
Priority Number(s):
IPC Classification: F15B15/14; F16C32/06
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an air bearing cylinder inexpensive, which is easy to manufacture and superior in thrust characteristics.

SOLUTION: A first pressure applying part 41 for canceling the self weight of a rod and a second pressure applying part 42 for driving control of the rod are formed on the peripheral surface of the rod 4 constituting a cylinder 1. The first and second pressure applying parts 41, 42 are formed along the longitudinal direction of the rod, so as to stand on different levels. Two kinds of mutually independent pressure applying chambers 27, 28 are formed between the inner wall surface of an insertion hole 3 and the peripheral surface of the rod 4. The first pressure applying part 41 is disposed in the first pressure applying chamber 27 and is structured with the control air being suppliable there via a first port 25. The second pressure applying part 42 is disposed in the second pressure applying chamber 28 and is structured so that the control air can be supplied there via a second port 26.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-271808
(P2001-271808A)

(43) 公開日 平成13年10月5日 (2001.10.5)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
F 1 5 B 15/14	3 3 5	F 1 5 B 15/14	3 3 5 Z 3 H 0 8 1
	3 5 5		3 5 5 A 3 J 1 0 2
	3 8 0		3 8 0 B
F 1 6 C 32/06		F 1 6 C 32/06	B

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-82313(P2000-82313)

(22) 出願日 平成12年3月23日 (2000.3.23)

(71) 出願人 000106760

シーケーディ株式会社

愛知県小牧市応時二丁目250番地

(72) 発明者 松尾 賢治

愛知県小牧市応時二丁目250番地 シーケーディ 株式会社内

(72) 発明者 中村 征司

愛知県小牧市応時二丁目250番地 シーケーディ 株式会社内

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣 (外1名)

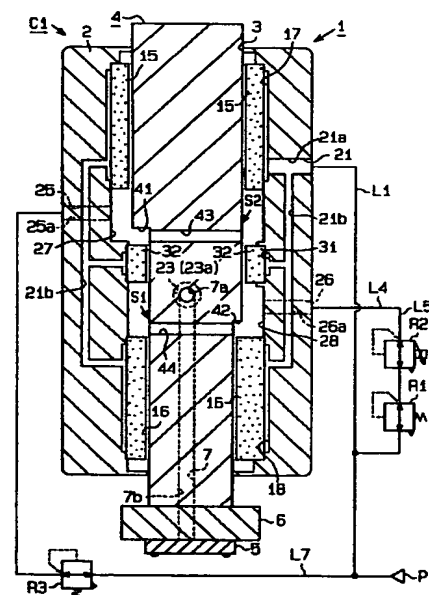
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エアベアリングシリンダ

(57) 【要約】

【課題】 安価かつ製造が容易であって、推力特性に優れたエアベアリングシリンダを提供すること。

【解決手段】 シリンダ1を構成するロッド4の外周面には、ロッド自重解消のための第1の圧力作用部41、及びロッド駆動制御のための第2の圧力作用部42が形成される。第1及び第2の圧力作用部41、42は、ロッド長手方向に沿って段違いに形成される。ロッド挿通孔3の内壁面とロッド4の外周面との間には、互いに独立した2種の圧力作用室27、28ができる。第1の圧力作用室27に第1の圧力作用部41を配置し、かつ第1のポート25を介してそこに制御エアを供給可能とする。また、第2の圧力作用室28に第2の圧力作用部42を配置し、かつ第2のポート26を介してそこに制御エアを供給可能とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ロッド挿通孔を有するシリンダブロックと、前記ロッド挿通孔に自身の長手方向に沿って駆動可能に挿通されるロッドと、前記ロッド挿通孔の内壁面に設けられかつ前記ロッドに対して加圧エアを噴出することで前記ロッドを非接触的に支承する軸受け部材とを備え、少なくとも前記ロッドの自重分を解消するための推力をもたらす第1の圧力作用部及び同ロッドを駆動制御するための推力をもたらす第2の圧力作用部を前記ロッドの外周面に形成するとともに、前記ロッド挿通孔の内壁面と前記ロッドの外周面との間にできる互いに独立した2種の圧力作用室のうち、第1の圧力作用室に前記第1の圧力作用部を配置しかつ第1のポートを介してそこに制御エアを供給可能とし、第2の圧力作用室に前記第2の圧力作用部を配置しかつ第2のポートを介してそこに制御エアを供給可能としたエアベアリングシリンダにおいて、前記第1及び第2の圧力作用部を前記ロッドの長手方向に沿って段違いに配置するとともに、前記両圧力作用室間に前記ロッドに対して加圧エアを噴出する流体圧シール機構を配設したことを特徴とするエアベアリングシリンダ。

【請求項2】 前記ロッドは略角柱状であって、前記第1及び第2の圧力作用部は、複数あるロッド外周面のうちの1面にのみそれぞれ形成されていることを特徴とする請求項1に記載のエアベアリングシリンダ。

【請求項3】 前記流体圧シール機構は、前記ロッドを非接触的に支承する軸受け部材を兼ねることを特徴とする請求項1または2に記載のエアベアリングシリンダ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、エアベアリングシリンダに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、半導体製造プロセスにおいて使用される装置の代表例として、例えばダイボンダ等が知られている。この種の装置は、通常、二次元方向または三次元方向に駆動可能なボンディングヘッドを備えており、そこには半導体チップを真空吸着するためのロッドを有するエアシリンダが取り付けられる。特に近年ではロッドの高精度制御が要求されていることから、エア圧を利用した非接触タイプの軸受け部材を備えるエアベアリングシリンダを取り付けたものが登場するに至っている。ここで、従来におけるエアベアリングシリンダ61の一例を図6に示す。

【0003】 このエアベアリングシリンダ61を構成するシリンダブロック62は、図示しないボンディングヘッドに対して一体移動可能に設置される。シリンダブロック62には、同ブロック62の下端面にて開口するロッド挿通孔63が形成されている。断面四角形状のロッド

挿通孔63内には、四角柱状をした真空吸着用ロッド64が自身の長手方向に沿って駆動可能に挿通されている。ロッド挿通孔63内の8箇所（上方位置に4箇所、下方位置に4箇所）には、軸受け部材としての多孔質体69が配設されている。これらの多孔質体69には、通路70a、70b及び前記通路70a、70bに連通するポート70を介して加圧エアが供給される。すると、多孔質体69から噴出される加圧エアの作用によって、ロッド64がシリンダブロック62に対して非接触的に支承されるようになっている。

【0004】 ロッド64の上端部分には、ロッド64をシリンダブロック62の下端面から突出させる方向に駆動するための推力をもたらす基端側圧力作用部71が形成されている。この基端側圧力作用部71を収容している基端側圧力作用室72には、通路73aを介してポート73が連通している。このポート73及び通路73aを経て基端側圧力作用室72に供給される制御エアは、基端側圧力作用部71に作用してロッド64を下方に押圧する。

【0005】 一方、ロッド64の中程部分には、ロッド64をシリンダブロック62内に没入させる方向に駆動するための推力をもたらす段差部（先端側圧力作用部）74が形成されている。段差部74を収容している圧力作用室75には、通路76aを介してポート76が連通している。このポート76及び通路76aを経て圧力作用室75に供給される制御エアは、段差部74に作用してロッド64を上方に押圧する。即ち、このエアベアリングシリンダ61は、ロッド64が2方向に駆動可能な複動型となっている。

【0006】 さらに、ロッド64の下端部分には、少なくともロッド64の自重分を解消するための推力をもたらす段差部（自重解消用圧力作用部）77が形成されている。前記段差部77を収容している圧力作用室78には、通路79aを介してポート79が連通している。このポート79及び通路79aを経て圧力作用室78に供給される制御エアは、前記段差部77に作用してロッド64を常時上方に押圧する。なお、上記の段差部74、77は、いずれもロッド外周面を構成する4つの面を周回するように加工形成されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来のシリンダ構造であると、ロッド64の製造時において段差部74、77を形成する研磨加工を行うべき箇所が多かったため、製造の困難化及び製造コストの高騰が避けられなかった。

【0008】 また、図7、図8に示されるように、2つの段差部74、77をロッド64の長手方向に対して垂直関係にある同一平面内に配置し、両段差部74、77に対応する2つの圧力作用室75、78をメタルシール80により分断するという技術も従来提案されている。

なお、これと類似のものは特開平11-287211号公報にも開示されている。この従来技術では、ロッド64の形状を単純化することにより、製造の容易化及び製造コストの低減が図られている。

【0009】ところが、メタルシール80を構成要素とするこの従来技術の場合、圧力作用室75、78内の圧力の大小関係が変化すると、メタルシール80を流れる制御エアの方向が反転する。その結果、ロッド64の推力値に変動が起り、本来リニアであるべき推力に局所的に乱れが生じてしまう。

【0010】このような推力特性の悪化を防止する対策としては、例えばメタルシール80の加工精度を上げたり、あるいは十分なシール長を設定したりすればよいとも考えられる。ところが、上記の対策では、かえって製造の容易化及び製造コストの低減に逆行してしまうおそれもある。

【0011】本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、安価かつ製造が容易であって、しかも推力特性に優れたエアベアリングシリンダを提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、請求項1に記載の発明では、ロッド挿通孔を有するシリンダブロックと、前記ロッド挿通孔に自身の長手方向に沿って駆動可能に挿通されるロッドと、前記ロッド挿通孔の内壁面に設けられかつ前記ロッドに対して加圧エアを噴出することで前記ロッドを非接触的に支承する軸受け部材とを備え、少なくとも前記ロッドの自重分を解消するための推力をもたらす第1の圧力作用部及び同ロッドを駆動制御するための推力をもたらす第2の圧力作用部を前記ロッドの外周面に形成するとともに、前記ロッド挿通孔の内壁面と前記ロッドの外周面との間にできる互いに独立した2種の圧力作用室のうち、第1の圧力作用室に前記第1の圧力作用部を配置しかつ第1のポートを介してそこに制御エアを供給可能とし、第2の圧力作用室に前記第2の圧力作用部を配置しかつ第2のポートを介してそこに制御エアを供給可能としたエアベアリングシリンダにおいて、前記第1及び第2の圧力作用部を前記ロッドの長手方向に沿って段違いに配置するとともに、前記両圧力作用室間に前記ロッドに対して加圧エアを噴出する流体圧シール機構を配設したことを特徴とするエアベアリングシリンダをその要旨とする。

【0013】請求項2に記載の発明は、請求項1において、前記ロッドは略角柱状であって、前記第1及び第2の圧力作用部は、複数あるロッド外周面のうちの1面にのみそれぞれ形成されているとした。

【0014】請求項3に記載の発明は、請求項1または2において、前記流体圧シール機構は、前記ロッドを非接触的に支承する軸受け部材を兼ねるとした。以下、本発明の「作用」について説明する。

【0015】請求項1に記載の発明によると、ロッドに対して加圧エアを噴出する流体圧シール機構によって両圧力作用室間をシールしているため、当該シール機構を流れる制御エアの方向が一定になる。よって、両圧力作用室内の圧力の大小関係が変化したとしても、ロッドの推力値に変動は起らない。また、両圧力作用部をロッドの長手方向に沿って段違いに配置したことにより形状が単純化するため、製造時における加工箇所が少なくて済むようになる。

10 【0016】請求項2に記載の発明によると、略角柱状、即ち非円形状のロッドであるため、ロッド挿通孔における回り止めが図られるとともに、ロッド製造時における加工箇所が最小限になる。

【0017】請求項3に記載の発明によると、流体圧シール機構はロッドを非接触的に支承する軸受け部材を兼ねるものであるため、軸受け全体としての剛性が高くなり、より大きな横荷重に耐えうるものとなる。また、部品点数の増加を防止することができる。

【0018】

20 【発明の実施の形態】以下、本発明を具体化した実施形態のエアベアリングシリンダ1を利用したシリンダシステムC1を図1～図4に基づき詳細に説明する。

【0019】このシリンダシステムC1は、半導体製造装置（ここでは具体的にはダイボンダ）の一部を構成するものである。この装置は、三次元方向に駆動可能な図示しないボンディングヘッドを備えている。そして、本実施形態のシリンダシステムC1はそのボンディングヘッドに設置されていて、当該ヘッドとともに一体的に駆動されるようになっている。

30 【0020】図1に示されるように、このシリンダシステムC1は、エアベアリングシリンダ1と、それに加圧エアを給排するための構造とからなる。まず、エアベアリングシリンダ1の構造について説明する。

【0021】同エアベアリングシリンダ1を構成する金属製のシリンダブロック2は、ロッド挿通孔3を有している。ロッド挿通孔3は断面略矩形状であって、シリンダブロック2の上下方向に沿って延びている。同ロッド挿通孔3は貫通しており、シリンダブロック2の上下両端面の中央部にて開口している。

40 【0022】ロッド挿通孔3には真空吸着用ロッド4が自身の長手方向に沿って移動可能に挿通されている。ここで、ロッド4における4つの外周面を、説明の便宜上、S1、S2、S3、S4とする。ロッド4の基端側（即ち上端側）は、シリンダブロック2の上端面側にあるロッド挿通孔3の開口から突出している。また、ロッド4の先端側（即ち下端側）は、シリンダブロック2の下端面側にあるロッド挿通孔3の開口から突出している。このロッド4の下端面には、ロッド付帯部材としての真空吸着用治具6がロッド4と一体移動可能に取り付けられている。この治具6には被吸着物である半導体チ

ップ5が真空吸着される。

【0023】真空吸着用ロッド4の内部には、例えばドリル加工等を施すことによって真空引き通路7が形成されている。真空引き通路7の一方側はロッド4の下端面において開口し、他方側はロッド4の外周面S3、S4の所定箇所において開口している。前記治具6にもその真空引き通路7に対応する位置に貫通孔が形成されている。真空引き通路7の下端面側開口7bは円形状に形成されている。真空引き通路7の外周面側開口7aも円形状に形成されている。ただし、外周面側開口7aはロッド4の軸線方向に沿って長い長円形状に形成されていることがよい。

【0024】図1に示すように、ロッド挿通孔3の内壁面における所定箇所には、多孔質体取付凹部17、18が形成されている。上部に位置する多孔質体取付凹部17には、上端側軸受け部材としての多孔質体15が設けられている。前記多孔質体15は板状かつ2対（合計4つ）であって、対向した状態で離間配置されている。下部に位置する多孔質体取付凹部18には、下端側軸受け部材としての多孔質体16が設けられている。前記多孔質体16も板状かつ2対（合計4つ）であって、対向した状態で離間配置されている。

【0025】基端側多孔質体15は、ロッド4の挿通時においてその外周面S1～S4に対面するとともに、当該面S1～S4の上端部に対して加圧エアを噴出する。先端側多孔質体16は、ロッド4の挿通時においてその外周面S1～S4に対面するとともに、当該面S1～S4の下端部に対して加圧エアを噴出する。

【0026】前記多孔質体15、16の形成材料としては、例えば焼結アルミニウム、焼結銅、焼結ステンレス等の金属材料を使用することができる。その他にも、焼結三ふっ化樹脂、焼結四ふっ化樹脂、焼結ナイロン樹脂、焼結ポリアセタール樹脂等のような合成樹脂材料や、焼結カーボン、焼結グラファイト、焼結セラミックスなどが使用可能である。

【0027】図1に示されるように、シリンダブロック2の一側面には給気ポート21が形成されている。この給気ポート21は、エア供給源Pに対して配管L1を介して直接的に接続されている。多孔質体取付凹部17のある領域と給気ポート21とは、通路21aを介して連通されている。また、2つの多孔質体取付凹部17、18同士は、通路21bを介して連通されている。

【0028】従って、給気ポート21に加圧エアを供給すると、その加圧エアは通路21aを通り抜けて基端側多孔質体15の外側面に到達するとともに、通路21a、21bを通り抜けて先端側多孔質体16の外側面に到達する。そして、前記加圧エアは、両多孔質体15、16の内側面からロッド4の外周面S1～S4に向けて噴出される。上記のように噴出された加圧エアの発生する静圧により、ロッド4がシリンダブロック2のロッド

挿通孔3に対して非接触的に支承される。即ち、このエアベアリングシリンダ1は静圧スラスト軸受けを備えたものとなっている。

【0029】シリンダブロック2の一側面において、真空引き通路7の外周面側開口7aに対応する位置には、真空引きポート23が設けられている。この真空引きポート23は、通路23aを介してロッド挿通孔3内に連通している。真空引きポート23は、配管を介して真空ポンプに接続されている。従って、真空ポンプの働きにより、配管、真空引きポート23、通路23a、真空引き通路7を介して、治具6の下面側領域の空気が吸引される。その結果、治具6の下面側領域が負圧となり、そこに半導体チップ5が吸着されかつ保持されるようになっている。

【0030】また、図1に示されるように、ロッド挿通孔3の内壁面における所定箇所には、さらに別の多孔質体取付凹部31が形成されている。この多孔質体取付凹部31は、前記2つの多孔質体取付凹部17、18間に位置している。このような多孔質体取付凹部31には、流体圧シール機構としての多孔質体32が設けられている。前記多孔質体32は板状かつ2対（合計4つ）であって、対向した状態で離間配置されている。なお、この多孔質体32の形成材料も、基本的には前記多孔質体15、16の形成材料と同様である。

【0031】前記通路21bは途中で分岐するとともに、多孔質体取付凹部31に対してつながっている。従って、多孔質体取付凹部31のある領域と給気ポート21とは、通路21a、21bを介して連通されている。従って、給気ポート21に加圧エアを供給すると、その加圧エアは通路21a、21bを通り抜けて多孔質体32に到達し、その内側面からロッド4の外周面S1～S4に向けて噴出されるようになっている。なお、流体圧シール機構としての多孔質体32は、その機能からしても明らかなように、ロッド4を非接触的に支承する軸受け部材を兼ねている。

【0032】次に、図2等に基づいて本実施形態の真空吸着用ロッド4の構造について説明する。このロッド4は略四角柱状をした金属製（例えばステンレス製）部材であって、上述したように4つの外周面S1、S2、S3、S4を備えている。前記4つの外周面S1、S2、S3、S4のうち、2つのものS1、S2には、第1及び第2の圧力作用部としての第1及び第2の段差部41、42が形成されている。より具体的にいうと、外周面S1においては第1の段差部41が1箇所だけ形成され、外周面S2においては第2の段差部42が1箇所だけ形成されている。つまり、第1の段差部41も第2の段差部42も、複数ある外周面S1～S4のうちの1面にのみそれぞれ形成されている。

【0033】本実施形態では、第1の段差部41は、ロッド4及び治具6の自重分を解消するための推力をロッド

ド4にもたらす役割を果たす。第2の段差部42は、ロッド4を上方向に駆動制御するための推力をもたらす役割を果たす。

【0034】このような段差部41、42は、研削加工や金型加工によって形成されることができる。なお、段差部41、42よりも上側の部分、及び段差部41、42よりも下側の部分に対しては、それぞれ従来公知の研磨装置を用いて研磨加工が施される。言い換えると、外周面S1、S2については研磨加工が2回必要となる。

【0035】図1、図2に示されるように、ロッド4の長手方向を基準としたとき、第1の段差部41は第2の段差部42よりも高い位置にある。即ち、これら2つの段差部41、42は、同じ高さに配置されておらず、ロッド4の長手方向に沿って段違いに配置されている。これら2つの外周面S1、S2は、ロッド4の中心を基準として互いに反対面側となる位置関係にあるとともに、いずれもフラットではなくなっている。また、両段差部41、42は、ともにロッド4の突出端側、つまり下端側を向くようにして形成されている。

【0036】残りの2つの外周面S3、S4は、段差部41、42のような凹凸を備えておらず、完全にフラットになっている。2つのフラットな外周面S3、S4は、ロッド4の中心を基準として互いに反対面側となる位置関係に形成されている。なお、外周面S3、S4については研磨加工が1回で足りる。

【0037】ロッド4には貫通孔43、44が設けられている。これらの貫通孔43、44は、外周面S1、S2同士を互いに連通させている。従って、ロッド挿通孔3において外周面S1側にある領域と外周面S2側にある領域とに対し、同じエア圧が作用するようになってい

る。

【0038】第1の段差部41の有効受圧面積は、第2の段差部42の有効受圧面積と同等かまたはそれよりも大きく設定されていることがよい。好ましくは両者の有効受圧面積比が2以上に、さらに好ましくは4以上に設定されることがよい。

【0039】ロッド挿通孔3にロッド4を挿通した場合、ロッド挿通孔3の内壁面とロッド4の外周面S1～S4との間には2つの空間ができる。第1の段差部41が配置されている空間を第1の圧力作用室35と呼び、第2の段差部42が配置されている空間を第2の圧力作用室36と呼ぶことにする。

【0040】図1に示されるように、ロッド4の長手方向を基準としたとき、第1の圧力作用室27は第2の圧力作用室28よりも上側に配置される。第1の圧力作用室27は前記流体圧シール機構である多孔質体32のすぐ上側に位置し、第2の圧力作用室28は当該多孔質体32のすぐ下側に位置している。言い換えると、両圧力作用室27、28間には、ロッド4に対して加圧エアを噴出する多孔質体32が配設されている。そして、これ

ら2つの圧力作用室27、28は、多孔質体32によりシールされることによって、互いに独立した状態で隔てられている。

【0041】図1に示されるように、シリンダブロック2の一側面には、第1の推力ポート25が設けられている。第1の推力ポート25は、通路25aを介して第1の圧力作用室27に連通している。従って、第1の推力ポート25に供給された制御エアは、前記通路25aを経て第1の圧力作用室27に到ることができる。

【0042】一方、シリンダブロック2において第1の推力ポート25がある位置のちょうど反対面側の箇所には、第2の推力ポート26が設けられている。第2の推力ポート26は、通路26aを介して第2の圧力作用室28に連通している。従って、第2の推力ポート26に供給された制御エアは、前記通路26aを経て第2の圧力作用室28に到ることができる。

【0043】そして、第1及び第2の段差部41、42に制御エアが作用すると、ロッド4が上方に所定の力で押圧される。従って、ロッド4を後退させる推力、より具体的にいうとロッド4をシリンダブロック2の下端面から没入させる方向の推力が、ロッド4にもたらされる。ただし、第1の段差部41のもたらす推力のほうが、第2の段差部42のもたらす推力よりも数倍大きく設定されている。これは両段差部41、42の役割の相違に基づくものである。

【0044】図1に示されるように、第2の推力ポート26に接続された配管L4は、エア供給源Pと給気ポート21とをつなぐ配管L1に対して接続されている。この配管L4の途上には、レギュレータR1及び圧力制御弁としての電空レギュレータR2が設けられている。レギュレータR1は、エア供給源Pからの加圧エアを所定圧力に減圧する役割を果たす。このレギュレータR1の下流側に位置する電空レギュレータR2は、同レギュレータR1により減圧された加圧エアをさらに減圧して所望の制御エアにする役割を果たしている。即ち、配管L4上では2段階の減圧が行われる。

【0045】従って、第2の推力ポート26には、減圧された一定圧力値の制御エアが配管L4を介して供給される。なお、レギュレータR1の設定圧は手動により適宜調節可能であり、電空レギュレータR2の設定圧力は外部の図示しないコントローラにより適宜調節可能となっている。

【0046】また、第1の推力ポート25に接続された配管L7は、エア供給源Pと給気ポート21とをつなぐ配管L1に対して接続されている。この第1の推力ポート25側の配管L7には、手動により設定圧が適宜調節可能なレギュレータR3が設けられている。なお、このレギュレータR3の設定圧は、前記レギュレータR1の設定圧とは異なる値、即ちロッド4及び治具6の自重分を解消する推力をもたらすのに最適な値に設定されてい

る。従って、第1の推力ポート25側には、常に一定圧力値の制御エアが供給される。

【0047】次に、上記のように構成されたエアベアリングシリンダ1及びシリンダシステムC1の動作を説明する。エア供給源Pから供給される加圧エアは、給気ポート21を介して常時多孔質体15、16、32に供給されている。従って、多孔質体15、16、32からロッド4に対して噴出される加圧エアの圧力により、ロッド4がロッド挿通孔3内の多孔質体15、16、32に対して非接触的に支承されている。また、エア供給源Pから供給される制御エアは、第1の推力ポート25を介して、一定の圧力で常時第1の圧力作用室27内に供給されている。従って、ロッド4及び治具6は、それらの自重分にはほぼ見合う大きさの推力で持ち上げられている。即ち、ロッド4及び治具6の自重が解消されている。このとき、第2の推力ポート26を介して第2の圧力作用室28に制御エアが供給されるため、ロッド4は後退（上動）した状態となる。

【0048】この状態で、治具6により半導体チップ5を吸着保持すべく、ボンディングヘッドを所定のチップ供給位置まで移動させたうえで、第2の圧力作用室28への制御エアの供給を停止する。その結果、ロッド4が前進（下動）する。これに先立って真空引きを開始しておけば、治具6の下面側に半導体チップ5を吸着保持することができる。この後、再びロッド4を後退させる。

【0049】次に、半導体チップ5を吸着保持した状態でボンディングヘッドをリードフレームのダイエリア上に移動させる。そして、ロッド4を前進させて、治具6で半導体チップ5をダイエリアに所定の押圧力で押し付ける。その結果、半導体チップ5が接合面であるダイエリアに対して確実に接合される。この後、真空引きを停止して半導体チップ5を釈放した後、ロッド4を後退させれば、一連のダイボンディング工程が終了する。

【0050】さらに、図3、図4のグラフについて説明する。図3(a)は、流体圧シール機構を用いた実施形態のシリンダ1において、ロッド4の変位(μm)と第2の圧力作用室28内の圧力(kPa)との関係を示すグラフである。図4(a)は、同じく第2の圧力作用室28内の圧力(kPa)と推力(N)との関係を示すグラフである。

【0051】図3(b)は、図7に代表される従来技術のシリンダ（即ち、両段差部に対応する2つの圧力作用室をメタルシールにより分断した構造のもの）において、ロッド変位(μm)と第2の圧力作用室内の圧力(kPa)との関係を示すグラフである。図4(b)は、同じく圧力作用室内の圧力(kPa)と推力(N)との関係を示すグラフである。

【0052】図3(b)のグラフにおける線分の傾きは、図3(a)のグラフにおける線分の傾きよりも明らかに大きくなっている。より具体的にいうと、第2の圧力作用

室28内の圧力を同じ度合いだけ変化させた場合、実施形態のものにおけるロッド4の変位量は、従来技術におけるその約1/4になる。これは、従来技術に比べて、実施形態のほうがロッド4の高精度制御に適していることを意味している。

【0053】また、図4(b)のグラフにおける線分はリニアであって、第2の圧力作用室28内の圧力を変化させたとしても推力値に全く乱れが生じない。それに対し、図4(a)における線分は、全体的にみるとリニアであるといえるものの、局所的に推力値に乱れが生じているのがわかる。この乱れは、2つある圧力作用室内の圧力の大小関係が変化することに起因して、メタルシールを流れる制御エアの方向が反転することに原因があると考えられる。

【0054】従って、本実施形態によれば以下のような効果を得ることができる。

(1) 本実施形態のシリンダシステムC1では、第1の圧力作用室27及びその内部に配置された第1の段差部41に制御エアが作用して、ロッド4及び治具6の自重分を解消するための推力をロッド4等にもたらされる。その結果、ロッド4及び治具6とそれらに働く重力とがバランスし、制御精度に与える重力の影響が低減される。また、第2の圧力作用室28に供給された制御エアは、その内部に配置された第2の段差部42に作用して、ロッド4を後退方向に駆動制御するための推力をもたらす。

【0055】(2) 第1及び第2の圧力作用室27、28は互いに独立していることから、各圧力作用室27、28には各々適圧の制御エアを別個に供給することができる。ゆえに、自重解消に必要な推力を得るための制御エアと、後退方向への駆動制御に必要な推力を得るための制御エアとを切り離すことができる。よって、それらを共通化しなくてもよくなるというメリットがある。その結果、小さな制御圧での駆動制御が可能となり、その制御圧を適宜調整することによって、ロッド4を高精度で駆動制御することができる。

【0056】(3) このシリンダシステムC1では、ロッド4に対して加圧エアを噴出する多孔質体32によって、両圧力作用室27、28間がシールされている。このため、流体圧シール機構である当該多孔質体32を流れる制御エアの方向が常に一定になる。つまり、多孔質体32の内面側からは常時加圧エアが噴出しており、その噴出した加圧エアは両圧力作用室27、28側へ常時流れ込んでいるからである。よって、両圧力作用室27、28内の圧力の大小関係が変化したとしても、ロッド4の推力値に変動は起こらない。従って、推力特性に優れたシリンダ1を実現することができる。

【0057】また、このシリンダシステムC1では、圧力作用部である第1及び第2の段差部41、42が、ロッド4の長手方向に沿って段違いに配置されていて、ロ

ッド4の形状も比較的単純なものとなっている。このため、製造時における加工箇所が少なく済むようになる。例えば、図6に示す従来技術のロッドでは研磨加工箇所が12箇所であったのに対し、本実施形態のロッド4では6箇所となって、各段に少なくなる。ゆえに、高性能であるにもかかわらず、安価かつ製造が容易なシリンダ1とすることができる。

【0058】また、従来技術においては、推力特性の悪化防止策としてメタルシールの加工精度を上げたり、あるいは十分なシール長を設定したりする必要があったのに対し、本実施形態のものでは基本的にその必要がない。従って、流体圧シール機構を用いれば、製造の容易化及び製造コストの低減に逆行してしまうことがない。

【0059】(4) このシリンダ1におけるロッド4は、略四角柱状、即ち非円形状である。このため、ロッド4はロッド挿通孔3内を自由に回転することができず、回り止めが図られている。従って、真空吸着時に半導体チップ5が不用意に回転して、位置ずれを起こすような心配がなく、その点においてダイボンダにおける押圧装置として好適なものとなっている。

【0060】また、第1及び第2の段差部41、42は、4つある外周面S1～S4のうちの1面にのみそれぞれ形成されているため、ロッド4の製造時における加工箇所が最小限になる。このことは、よりいっそう製造コストの低減及び製造の容易化に貢献している。

【0061】(5) 流体圧シール機構である多孔質体32は、ロッド4を非接触的に支承する軸受け部材を兼ねている。このため、多孔質体15、16のみを備える構成に比べ、軸受け全体としての剛性が高くなり、より大きな横荷重に耐えうるシリンダ1とすることができる。また、このような構成であれば、第3の軸受け部材を別途配設する必要もなくなるため、部品点数の増加を防止することができ、ひいては製造コストの低減も図られる。

【0062】(6) 本実施形態のシリンダシステムC1では、両圧力作用室27、28が互いに独立していることから、それらに対応する段差部41、42の有効受圧面積の大小関係を任意に設定することが容易である。そして、ここでは第1の段差部41の有効受圧面積を、第2の段差部42の有効受圧面積よりもかなり大きく（具体的には5倍に）設定している。従って、かかる設定によれば、自重解消用の推力よりも小さい駆動制御用の推力をロッド4にもたすことができる。従って、狭い範囲での微妙な圧力調整が可能となり、より高精度にロッド4を駆動制御することができる。このため、半導体チップ5を極めて高精度の押圧力でダイエリアに対して押し付けることが可能となり、破損等を伴うことなく半導体チップ5をダイエリアに対して確実に接合することができる。即ち、押圧力に過不足がなくなるからである。勿論、半導体チップ5の剥離等も未然に回避できるの

で、製造される半導体の高信頼性・高性能化を図ることができる。

【0063】(7) 本実施形態のシリンダシステムC1では、第1及び第2の段差部41、42は、ともにロッド4の突出端側である下端側を向くようにして形成されている。そして、このようにロッド4を形成すれば、自重解消用の推力の方向と駆動制御用の推力の方向とを同一にすることができる。

【0064】また、自重解消用の推力の方向と駆動制御用の推力の方向とが反対方向になるものと比較して、構造が簡単なものとなりかつ製造が容易になる。つまり、ロッド4の製造にあたって上半部の中心線からずらした位置に下半部を設けた構造とする必要がなく、しかもロッド挿通孔3内への組み付けも簡単だからである。加えて、左右の重量バランスに優れたロッド構造とすることができる。

【0065】(8) 本実施形態のダイボンダは、上記のエアベアリングシリンダ1を利用したシリンダシステムC1を構成要素とする搬送押圧機構を備えたものとなっている。従って、高制御精度が可能なロッド4に取り付けられた治具6に真空吸着された半導体チップ5を搬送した後、その半導体チップ5をダイエリアに対して高い精度で押圧することができる。従って、破損等を伴うことなく半導体チップ5を接合面に対して確実に接合することができ、製造される半導体も高信頼性・高性能なものとなる。

【0066】(9) 本実施形態では、ロッド4を非接触的に支承すべく加圧エアを噴出する軸受け部材として、微細な孔を有する多孔質体15、16、32を使用している。そのため、加圧エアが多孔質体15、16、32の内側面からロッド4の外周面に向けてムラなく均等に噴出される。従って、ロッド4と多孔質体15、16、32とのクリアランスが小さくても、ロッド4が多孔質体15、16、32と摺接する可能性は低く、ロッド4の偏心を抑制することができる。

【0067】なお、本発明の実施形態は以下のように変更してもよい。

図5に示される別例のシリンダシステムC2におけるエアベアリングシリンダ51では、以下のような構成が採用されている。前記実施形態と共通の構成については説明を省略し、相違点のみを説明する。このシリンダ51を構成するシリンダブロック2Aの上端面には、ゴムクッション53を介して蓋52が設けられている。従って、ロッド挿通孔3は非貫通状態になっている。また、ロッド4Aの上端面にはゴムクッション55を介してフランジ54が設けられている。ロッド挿通孔3内に収容された前記フランジ54の外周部下面側は、同じくロッド挿通孔3の内周面に形成されたストッパ段部56に当接可能となっている。そして、このときゴムクッション55によって衝撃が緩衝されるようになっている。

【0068】・ ロッド4, 4Aに対して加圧エアを噴出するという条件を満たすものであれば、流体圧シール機構として多孔質体32以外のものを用いることも許容される。また、流体圧シール機構は、必ずしも軸受け部材を兼ねるものでなくてもよい。

【0069】・ 多孔質体32等のような流体圧シール機構に対し、多孔質体15, 16とは別系統で加圧エアを供給するようにしてもよい。

・ 第1及び第2の段差部41, 42を、ロッド4, 4Aの中心を基準として互いに反対面側とはならない位置関係、例えば隣接する面に形成することも可能である。

【0070】・ 前記各実施形態では、ロッド4の長手方向に沿って離間した上下2つの場所に軸受け部材としての多孔質体15, 16を設けたものを例示した。これに対し、一方の多孔質体15（または16）のみを用い、他方のもの16（または15）を省略して実施してもよい。

【0071】・ ロッド4, 4Aは四角柱状に限定されることはなく、例えば六角柱状などの多角柱状であってもよい。

・ 軸受け部材である多孔質体15, 16, 32を、シリンダブロック2, 2A側ではなくロッド4, 4A側に設けた構成も許容される。このようにすると、シリンダ1, 51全体をスリム化することが容易になる。

【0072】・ 前記各実施形態において例示した真空吸着用治具6には、半導体チップ5等のような被吸着物を吸着するための構造としての貫通孔が1つ形成されていた。これに対して、治具6の有する貫通孔の開口部に多孔質体を介在させ、その多孔質体の表面（下面）を半導体チップ5の吸着面としてもよい。このようにすれば、半導体チップ5に対して局部的に真空圧が作用しにくくなり、半導体チップ5の変形・破損を未然に防止することができる。

【0073】・ 第1及び第2の段差部41, 42は、必ずしも、両方ともロッド4の突出端側である下端側を向くようにして形成されていなくてもよく、そのいずれか一方がロッド4の上端側を向くようにして形成されていてもよい。

【0074】・ 第1の段差部41の有効受圧面積を、第2の段差部42の有効受圧面積よりも小さく設定した構成にしても勿論よい。

・ 実施形態の場合、配管L7上には手動により設定圧が調節可能なレギュレータR3が設けられていた。このレギュレータR3に代えて、例えば上述したレギュレータR1及び電空レギュレータR2を設けてもよい。

【0075】・ 前記各実施形態では、エアベアリングシリンダ1, 51を含むシリンダシステムC1, C2を、ダイボンドのボンディングヘッドにおける押圧搬送機構として利用したものを例示して説明した。これに代えて本発明のシリンダシステムC1, C2を、例えばシ

リコンウェハの洗浄機等、他の半導体製造プロセスに用いられる装置に適用してもよい。また、半導体製造プロセスと無関係の他の装置に、同システムC1, C2を適用してもよい。

【0076】次に、特許請求の範囲に記載された技術的思想のほかに、前述した実施形態によって把握される技術的思想をその効果とともに以下に列挙する。

(1) ロッド挿通孔を有するシリンダブロックと、前記ロッド挿通孔に自身の長手方向に沿って駆動可能に挿通されかつロッド付帯部材が取り付けられた突出端側を下方に向けた状態で挿通されるロッドと、前記ロッド挿通孔の内壁面に設けられかつ前記ロッドに対して加圧エアを噴出することで前記ロッドを非接触的に支承する軸受け部材とを備え、前記ロッド及び前記ロッド付帯部材の自重分を解消するための推力をもたらす第1の圧力作用部と、同ロッドを駆動制御するための推力をもたらす第2の圧力作用部とを前記ロッドの外周面に形成するとともに、前記ロッド挿通孔の内壁面と前記ロッドの外周面との間にできる互いに独立した2種の圧力作用室のうち、第1の圧力作用室に前記第1の圧力作用部を配置し

かつ第1のポートを介してそこに制御エアを供給可能とし、第2の圧力作用室に前記第2の圧力作用部を配置しかつ第2のポートを介してそこに制御エアを供給可能としたエアベアリングシリンダにおいて、前記第1及び第2の圧力作用部を前記ロッドの長手方向に沿って段違いに配置するとともに、前記両圧力作用室間に前記ロッドに対して加圧エアを噴出する流体圧シール機構を配設したことを特徴とするエアベアリングシリンダ。

【0077】(2) 技術的思想1において、前記ロッドは真空引き通路を有する真空吸着用ロッドであり、前記ロッド付帯部材は前記ロッドに被吸着物を保持するための治具であり、前記シリンダブロックには真空引きポートが前記真空引き通路の外周側開口に対応して設けられていること。従って、この技術的思想2に記載の発明によれば、真空引きポート及び真空引き通路を介して真空引きを行うことにより、真空吸着用ロッドの突出端部に取り付けられた治具に被吸着物が保持される。このような構造のエアベアリングシリンダであると、例えばダイボンド等における押圧装置としての使用に適したものとなる。

【0078】(3) 技術的思想2に記載されたエアベアリングシリンダを構成要素とし、そのシリンダにおける前記ロッドの突出端側に取り付けられたロッド付帯部材に半導体チップを真空吸着した状態でその半導体チップを搬送しかつ接合面に押圧する搬送押圧機構を備えた半導体製造装置。この技術的思想3に記載の発明によれば、高制御精度が可能なロッドに取り付けられたロッド付帯部材に真空吸着された半導体チップを搬送した後、その半導体チップを接合面に対して高い精度で押圧することができる。従って、破損等を伴うことなく半導体チ

ップを接合面に対して確実に接合することができ、製造される半導体も高性能なものとなる。

【0079】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1に記載の発明によれば、安価かつ製造が容易であって、しかも推力特性に優れたエアベアリングシリンダを提供することができる。

【0080】請求項2に記載の発明によれば、よりいっそう安価かつ製造が容易なものとなる。請求項3に記載の発明によれば、耐荷重性の向上及び部品点数の増加防止を図ることができる。

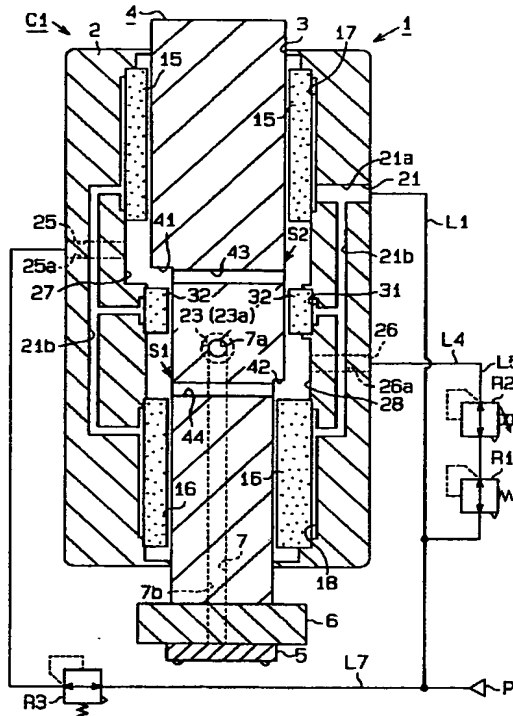
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を具体化した一実施形態のエアベアリングシリンダの断面図。

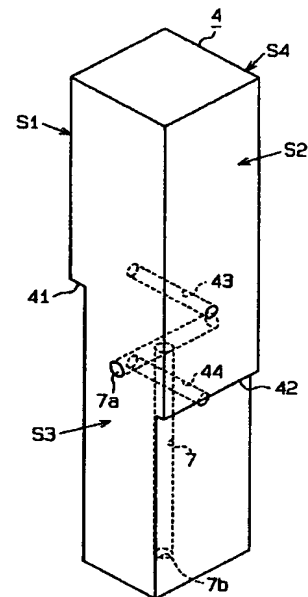
【図2】同シリンダのロッドの斜視図。

【図3】(a)は実施形態のシリンダにおけるロッド変位と圧力作用室内の圧力との関係を示すグラフであり、(b)は従来技術のシリンダにおけるロッド変位と圧力作用室内の圧力との関係を示すグラフ。

【図1】



【図2】



【図4】(a)は実施形態のシリンダにおける圧力作用室内の圧力と推力との関係を示すグラフであり、(b)は従来技術のシリンダにおける圧力作用室内の圧力と推力との関係を示すグラフ。

【図5】別例のエアベアリングシリンダの断面図。

【図6】従来技術のエアベアリングシリンダの断面図。

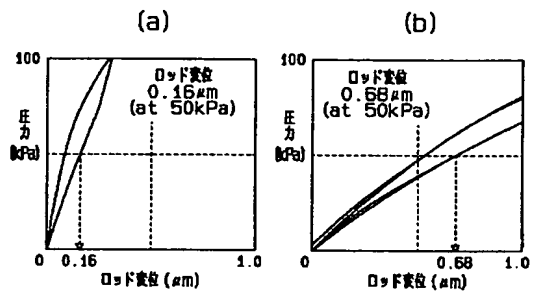
【図7】従来技術のエアベアリングシリンダの断面図。

【図8】図7のA-A線における断面図。

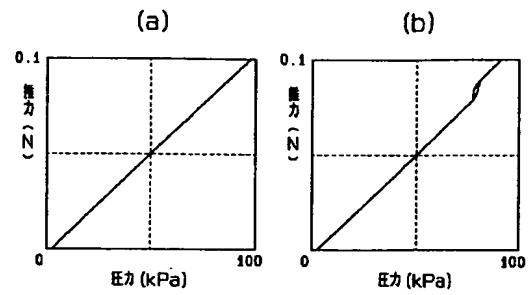
【符号の説明】

1, 51…エアベアリングシリンダ、2, 2A…シリンダブロック、3…ロッド挿通孔、4, 4A…ロッド、15, 16…軸受け部材、25…第1のポートとしての第1の推力ポート、26…第2のポートとしての第2の推力ポート、27…第1の圧力作用室、28…第2の圧力作用室、32…流体圧シール機構としての多孔質体、41…第1の圧力作用部としての第1の段差部、42…第2の圧力作用部としての第2の段差部、S1, S2, S3, S4…ロッドの外周面。

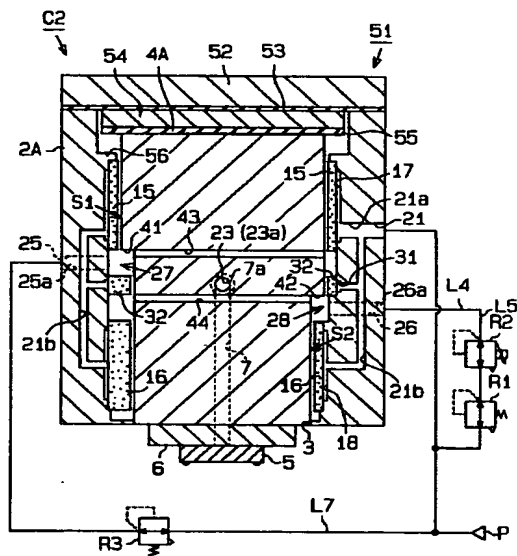
【図3】



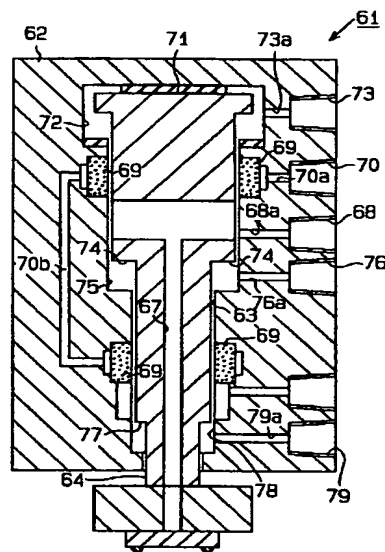
【図4】



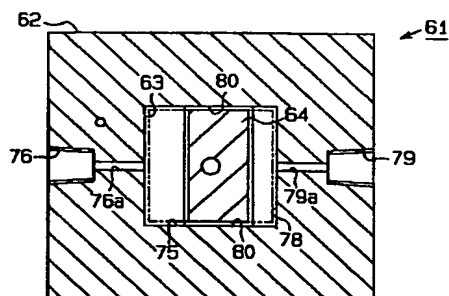
【図5】



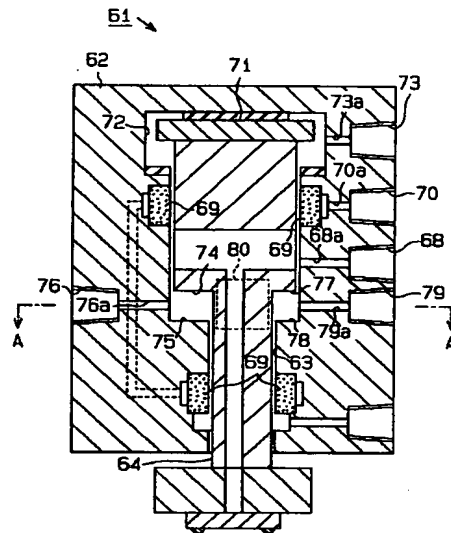
【図6】



【図8】



【図7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3H081 AA02 AA05 BB03 CC20 DD13
 EE03 EE20 HH04
 3J102 AA02 BA09 CA16 EA02 EA06
 EA18 EA22 EB07 FA08 GA01